

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3545 120 A 1**

⑤1 Int. Cl. 4:  
**G 01 N 15/06**  
G 01 N 5/00

②1 Aktenzeichen: P 35 45 120.3  
②2 Anmeldetag: 19. 12. 85  
④3 Offenlegungstag: 3. 7. 86

**Behördeneigentum**

**DE 3545 120 A 1**

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
28.12.84 HU 24157

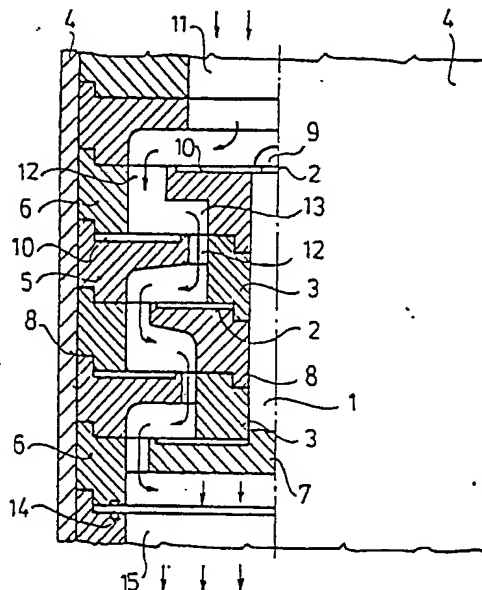
⑦1 Anmelder:  
Kalman, Istvan, Budapest, HU; Sporenberg,  
Friedhelm, Dr., 4020 Mettmann, DE

⑦4 Vertreter:  
Weinkauff, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 6000 Frankfurt

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤4 Spaltdüsenkammerimpaktor

Der erfindungsgemäße Spaltdüsenkammerimpaktor (Fig. 1) eignet sich zur mehrstufigen Fraktionierung von festen Partikeln in Luft, Gasen oder Dämpfen. Der Impaktor besteht aus Ein- und Auslaufkanälen, Spaltdüsen, Impaktorelementen sowie durch diese umfaßten fraktionierenden Kammern. Die fraktionierenden Kammern sind kreisringförmige Räume, die von abwechselnd aneinander angeordneten äußeren bzw. inneren Hülzen (3, 6) sowie Tellern (2, 5) gebildet werden, die ihrerseits immer nur einer Kammer (13) zugeordnet sind. Die einzelnen Kammern (13) sind miteinander durch kreisringförmige Spaltdüsen (12) verbunden, abwechselnd an den inneren bzw. äußeren Hülzen (6) entlang; ferner befinden sich auf der oberen Seite der Teller (2, 5) scheibenförmige, auswechselbare Auffangplatten (10). Die inneren Teller (2) und Hülzen (3) sind an einer mit einem Fuß (7) versehenen zentralen Führungssäule (1) angeordnet. Die äußeren Teller (5) sowie Hülzen (6) sind in einem als Mantelrohr ausgebildeten Gehäuse (4) untergebracht. Die untere kreisringförmige Fläche (17) der Teller (2, 5) schließt sich als gekrümmte Wölbung (16) an die Mäntel des unteren Schafts bzw. der zylindrischen Wand.



**DE 3545 120 A 1**

**BEST AVAILABLE COPY**

## A N S P R Ü C H E

- 1.) Spaltdüsenkammerimpaktor zur fraktionierten quantitativen Bestimmung von festen Partikeln in einem Fluid, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammern (13) je aus einer äußeren bzw. inneren Hülse (6 bzw. 3) und einem je in gleicher Achshöhe aufeinander auswechselbar mit Nut und Feder gestapelten inneren bzw. äußeren Teller (2 bzw. 5) bestehen, welche jeweils zwischen sich kreisringförmige Düsenpalte (12) bilden.
2. Spaltdüsenkammerimpaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die inneren Teller (2) sowie die Hülsen (3) an einer mit einem Fuß (7) versehenen zentralen Führungssäule (1) angeordnet sind.
3. Spaltdüsenkammerimpaktor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Teller (5) sowie Hülsen (6) in einem als Mantelrohr (4) ausgebildeten Gehäuse untergebracht sind.
4. Spaltdüsenkammerimpaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Teller (2,5) und die Hülsen (3,6) zueinander mit Leitkanten (8) gepaßt sind.
5. Spaltdüsenkammerimpaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die inneren Teller (2) auf ihren Unterseiten mit je einem konzentrischen Schaft versehen sind, dessen Durchmesser kleiner ist als der des entsprechenden Tellers.
6. Spaltdüsenkammerimpaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Teller (5) auf ihren Unterseiten entlang der Peripherie mit zylindrischen Wänden versehen sind.

7. Spaltdüsenkammerimpaktor nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die untere kreisringförmige Fläche (17) der Teller (2, 5) zu ihrem Mittelpunkt ansteigend ausgebildet ist..
8. Spaltdüsenkammerimpaktor nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die untere kreisringförmige Fläche (17) der Teller (2, 5) sich zu ihrem Mittelpunkt neigt.
9. Spaltdüsenkammerimpaktor nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein beliebiger Radius der unteren kreisringförmigen Fläche (17) der Teller (2, 5) mit der Fläche des darunterliegenden Tellers einen Winkel von maximal 30 Grad einschließt.
10. Spaltdüsenkammerimpaktor nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die untere kreisringförmige Fläche (17) der Teller (2, 5) parallel zu der oberen Fläche des darunterliegenden Tellers (2, 5) verläuft.
11. Spaltdüsenkammerimpaktor nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die untere kreisringförmige Fläche der Teller (2, 5) mehrfach gekrümmt ist, und daß der Querschnitt durch diese Fläche entlang jedem beliebigen Radius einen Inflexionspunkt aufweist.
12. Spaltdüsenkammerimpaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die untere kreisringförmige Fläche (17) der Teller (2, 5) an die Mäntel des unteren Schaftes bzw. der zylindrischen Wand als gekrümmte Wölbung (16) angeschlossen ist.
13. Spaltdüsenkammerimpaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die letzte Impaktorstufe mit einem filtrierenden Endabscheider versehen ist.

Dipl.-Ing. W. Weinkauff  
Dr. D. Thomsen  
Dipl.-Ing. H. Hering

**PATENTANWALTSBÜRO**

3  
Telefon (069) 514666 3545120  
Zugelassen beim Europäischen Patentamt  
European patent attorneys VNR 109347

Patentanwalt Dipl.-Ing. W. Weinkauff, Fuchshohl 71, 6000 Frankfurt/M. 50

**PATENTANWÄLTE**

Einschreiben

Deutsches Patentamt

8000 München 2

**Frankfurt/M.:**

Dipl.-Ing. W. Weinkauff  
(Fuchshohl 71)

**München:**

Dr. rer. nat. D. Thomsen  
Dipl.-Ing. H. Hering

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom

Mein Zeichen

1179/Pa  
bitte stets angeben

Tag

11. Dezember 1985

Istvan Kalman, Budapest, und Dr. Friedhelm  
Sporenberg, 4020 Mettmann

**S P A L T D Ü S E N K A M M E R I M P A K T O R**

Die Erfindung betrifft einen Spaltdüsenkammerimpaktor zur fraktionierten quantitativen Bestimmung von festen Partikeln in einem Fluid, wobei die Kammern in Durchströmungsrichtung hintereinander angeordnet sind und immer engere Düsenpalte bilden.

W Die Strömung wird durch eine austrittsseitige Unterdruckquelle erzwungen. In jeder Kammer ist die Düse einlaßseitig angeordnet und auf eine Prallplatte gerichtet, welche einen größeren Teil der Partikel festhält, während das mit dem feineren Partikelgemisch noch beladene Fluid umgelenkt wird zur eintrittsseitigen engeren Düse in der nächst folgenden Kammer, wo das Fluid entsprechend stärker beschleunigt wird, so daß die größeren in ihm noch enthaltenen Partikel auf der Prallplatte festgehalten werden usw. Nach Beendigung des Meßvorganges werden die Prallplatten der Kammern einzeln herausgenommen und gewogen und die Gewichtszunahme gegenüber den vorher sauber eingesetzt gewesenen Platten bestimmt. Daraus ergibt sich quantitativ die

Mündliche Abreden, insbesondere durch Telefon, bedürfen schriftlicher Bestätigung.

Effectenbank Warburg AG, Ffm. (BLZ 50120717), Konto-Nr. 000/43944.4

Deutsche Bank, Ffm. (BLZ 50070010), Konto-Nr. 4248795

Postcheckkonto Frankfurt/Main Nr. 111046.602

Partikelmenge je Durchmesserfraktion für das insgesamt vom Impaktor aufgesaugte Volumen des Fluids.

Ein solcher Impaktor ist bekannt aus US-PS 3127763. Er hat quadratischen Querschnitt, und seine Kammern bilden gerade Düsenpalte. Ein Auswechseln der Kammerelemente ist nicht möglich, ohne das Gerät völlig zu dejustieren, so daß praktisch nur die zu den einzelnen Fraktionen gehörenden Prallplatten nach dem Versuch ausgebaut und gewogen werden können. Ein Teil der festen Verunreinigungen im durchströmenden Fluid schlägt sich aber auch nieder auf der der jeweiligen Prallplatte in Durchströmungsrichtung benachbarten Innenwand der betreffenden Kammer. Dieser Fraktionierungsverlust ist also bei der Auswertung des Versuches nicht meßbar und auch nicht kalkulierbar. Er beeinträchtigt die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Messung.

Dieser Fehler ist vermindert bei den Lochdüsenimpaktoren nach US-PS 3795135 und der ungarischen Patentschrift 1749998. Dafür haben diese Geräte den Nachteil, daß man zur quantitativen fraktionierten Messung eines Körnungsbereichs bis unter  $0,1 \mu\text{m}$  sehr viele und sehr kleine Düsenlöcher in die Abscheideplatten stanzen müßte. Wegen der unterschiedlichen Durchströmungsgeschwindigkeiten, besonders durch die Radialstege zwischen den Bohrungen der ungarischen PS 174998, innerhalb jedes Querschnittsbereichs dieser Geräte setzen sich die Düsenbohrungen unterschiedlich schnell und weit zu. Auch das ergibt unkalkulierbare Meßfehler.

A  
Zur Vermeidung dieser Meßfehler wird die Merkmalskombination des Hauptanspruches vorgeschlagen.

- 3 -  
5

Somit sind alle Kammerelemente leicht auswechselbar und können vor und nach dem Versuch gewogen werden, so daß kein Meßfehler durch nicht erfaßte Abscheidungsverluste entsteht. Nach dem Säubern der Kammerelemente werden diese ganz einfach wieder aufeinandergesteckt, wobei die Verbindungen über Nut und Feder die Einstellung der richtigen Düsenpalte mit großer Genauigkeit erzwingen und zugleich für Standfestigkeit und Abdichtung der Kammersäule sorgen, so daß an andere Teile des Impaktors, etwa ein Gehäuse außen und eine Tragsäule, innen keine besonderen Toleranzforderungen gestellt sind. Auch können zur Anpassung an unterschiedliche Versuchsbedingungen die Kammerelemente gegen andere Kammerelemente ausgetauscht werden mit verschieden geneigten Führungsflächen und Spaltgrößen und unterschiedlichem Material. Auch ein solcher Austausch erfordert keinerlei Justierarbeiten. Die Düsen in der Form von Ringspalten sind über den ganzen Umfang und in voller Achshöhe rotationssymmetrisch, so daß das Fluid jede Düse mit über deren ganzen Umfang gleichbleibender Geschwindigkeit verläßt und Meßfehler durch unkontrollierte Abscheidungen wie im Bereich der Radialstege zwischen den Lochdüsen nach der ungarischen Patentschrift 174998 ebenfalls vermieden sind.

Verbessernde Erfindungsmerkmale sind Gegenstand der Unteransprüche.

W Die Erfindung wird anhand der in den Figuren schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele weiter erläutert. Es zeigen:

Abb. 1 Querschnitt eines Teilstücks  
des hier beschriebenen Impaktors,

Abb. 2 bis 5 vier

Varianten einer fraktionierenden Kammer  
mit den sie begrenzenden Elementen.

Abb. 1 zeigt das nach dieser Erfindung angefertigte Meßgerät in einer möglichen Herstellungsvariante im Teilquerschnitt. Es ist ersichtlich, wie die Konstruktion aus den an die Führungssäule 1 angereihten inneren Tellern 2 und inneren Hülzen 3 sowie dem als Gehäuse verwendeten Mantelrohr 4 bzw. in dieses eingepaßten äußeren Tellern 5 und äußeren Hülzen 6 zusammengesetzt ist. Die inneren Teller 2 und die inneren Hülzen 3 werden vom Fußteil 7 der Führungssäule 1 bzw. die äußeren Teller 5 und die äußeren Hülzen 6 von einem in Abb. 1 nicht sichtbaren Teil des Gehäuses getragen. Die Teller 2, 5 sowie die Hülzen 3, 8 sind mit Leitkanten aneinandergepaßt. Der oberste innere Teller 2 wird durch eine Schraube 9 mit der Führungssäule 1 verbunden.

An allen inneren 2 und äußeren Tellern 5 sind Auffangplatten 10 angebracht. In der hier dargestellten Variante sind die Auffangplatten als kreisringförmige Scheiben ausgebildet, die in die Oberseite der Teller 2, 5 herausnehmbar eingepaßt sind. Die Festpartikel schlagen sich überwiegend an diesen Auffangplatten 10 nieder.

Im Oberteil des Gehäuses befindet sich die Einlauf- (Einlaß-) düse 11, gefolgt von den abwechselnd angeordneten Ringspaltdüsen 12 und fraktionierenden Kammern 13. Nach der letzten Stufe ist aus Sicherheitsgründen zuzüglich ein Filter 14 eingesetzt. Im Unterteil des Gerätes ist der Auslauf- (Auslaß-) kanal 15 angeordnet.

Während des Betriebes wird im Gerät durch eine strömungstechnische Maschine Druckabfall erzeugt. Dieser

bewirkt, daß das mit Staubpartikeln beladene gasförmige Trägermedium Luft, Dampf oder Gas durch den Einlaufkanal 11 in das Gerät eintritt, sowie die von diesem Medium getragenen gröberen Partikel sich sofort am ersten inneren Teller 2 bzw. an der an diesem Teller angeordneten Auffangplatten 10 ablagern. Das Trägermedium durchströmt die Spaltdüsen 12 und die fraktionierenden Kammern 13; die Partikel prallen in der Reihenfolge ihrer Größe auf die Auffangplatten 10 auf. Ihre Flugbahnen verlaufen entlang den Wölbungen der Kammern 16 sowie den Mänteln der Teller 2, 5 bzw. an den Hülse 3, 6, d.h., die Partikel streifen die genannten Elemente während ihrer Flugbewegung.

Der von den Partikeln gereinigte Trägergasstrom tritt aus dem Gerät durch den Auslauf- (Austritt-) kanal 15 hinaus.

Nach Beendigung der Probenahme wird das Gerät zerlegt; die die einzelnen fraktionierenden Kammern 13 umfassenden Elemente werden getrennt und danach einzeln gewogen. Die fraktionierenden Kammern 13 werden jeweils von einer Hülse, einem Teller sowie einer Auffangplatte abgegrenzt, d.h. durch das Abwiegen dieser drei zusammengehörenden Elemente werden alle Informationen gewonnen, die zur Bestimmung einer bestimmten Fraktion notwendig sind.

Das Gerät kann auch in von Abb. 1 abweichenden Konstruktionen angefertigt werden. Abb. 2 bis 5 enthalten Hinweise auf Details solcher abweichenden Ausführungen.

Abb. 2 zeigt eine Ausführung, bei der die kreisringförmige Fläche 17 des die fraktionierende Kammer 13 begrenzenden inneren Tellers 2 mit der Waagerechten - d.h. mit der Fläche des äußeren Tellers 5 - einen Winkel  $\alpha$  einschließt.



Bei der auf Abb. 3 gezeigten Ausführung neigt sich die untere Fläche 17 des inneren Tellers 2 in die entgegengesetzte Richtung, während die Variante auf Abb. 4 eine Lösung darstellt, bei der die untere Fläche 17 des äußeren Tellers 5 parallel zu der oberen Fläche des inneren Tellers 2 verläuft.

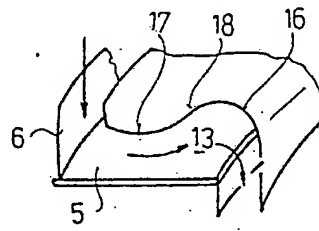
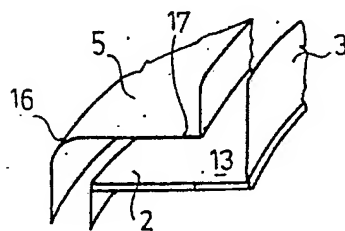
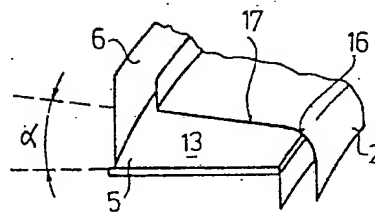
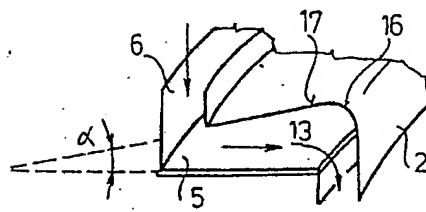
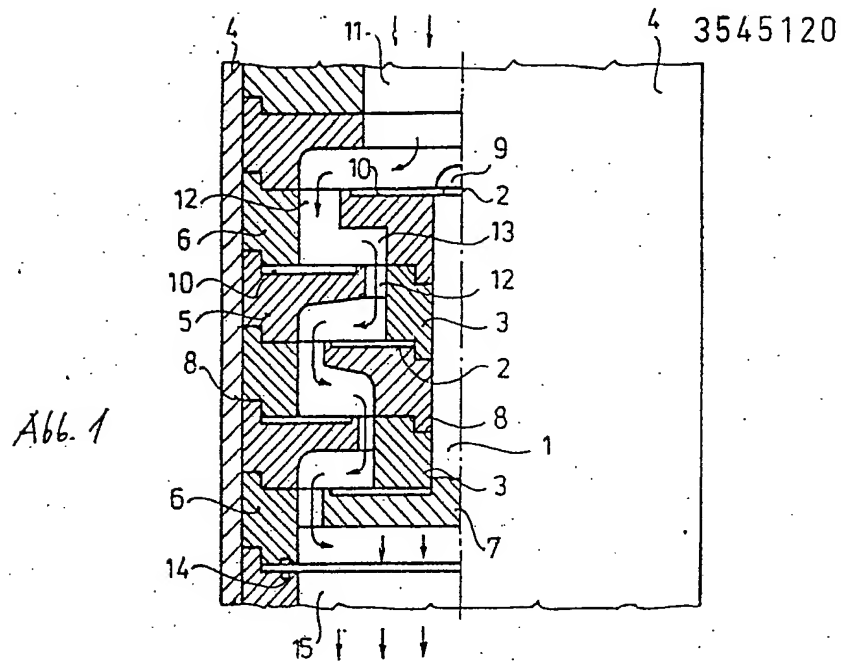
Abb. 5 zeigt eine weitere Variante, bei der die untere Fläche 17 des inneren Tellers 2 gekrümmt ist; die Krümmung des radialen Querschnitts durch die genannte Fläche weist einen Inflexionspunkt 18 auf.

Aus Abb. 1 bis 5 ist ersichtlich, daß die Wölbung 16 der fraktionierenden Kammer 13, die sich zwischen dem Schaft, der unteren zylindrischen Wand und der hülsenförmigen Fläche der Teller befindet, immer abgerundet ist, damit sich günstige Strömungsverhältnisse ergeben.

In den fraktionierenden Kammern sowie den diese miteinander verbindenden Spaltdüsen befinden sich keine zusätzlichen Elemente wie Rippen, Bolzen und dergleichen, die den Impaktionsvorgang stören könnten.

Ferner ermöglicht die Erfindung die Anfertigung von engeren Spalten mit höherer Genauigkeit als dies bei den bisher bekannten Geräten möglich war, weil die die Spalte begrenzenden Wände sich aus verschiedenen Teilen zusammensetzen. Infolgedessen wird die Fraktionierung von Teilchen kleiner als  $0,1 \mu\text{m}$  möglich.

Das erfindungsgemäße Gerät weist den weiteren komplexen Vorteil auf, daß es sich - im Vergleich mit anderen bekannten Konstruktionen - einfacher montieren, reinigen und kontrollieren, aber in seinen Abmessungen auch kleiner dimensionieren läßt.



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**